

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Japanese Published Unexamined Patent Application (A) No. 05-203950; published August 13, 1993; Application Filing No. 04-11864, filed January 27, 1992; Inventor(s): Tomohiro Yokota et al.; Assignee: Sekisui Chemical Corporation; Title of Invention: Light-Converging Sheet and Surface-Light Source Device

LIGHT-CONVERGING SHEET AND SURFACE-LIGHT SOURCE DEVICE

CLAIM(S)

1) A light-converging sheet made of square sheet, wherein multiple prism sections with a nearly triangular sectional shape are formed on its one surface arranging their edge lines nearly in parallel and diagonally to the edge of the sheet.

2) A light-converging sheet, wherein multiple sheets, on the surfaces of which are formed multiple prism sections with a nearly triangular section, are overlapped forming a 5° angle between the edge line of each prism section of one sheet and that of the other sheet.

3) A light-converging sheet, as cited in Claim 1, wherein an angle formed by the edge line of the prism section and by the edge of the sheet is in the range of $5 - 85^\circ$ in the clock direction or counter-clock direction.

4) A light-converging sheet, as cited in Claim 1, wherein two sheets are overlapped, forming a 5° angle between the edge line of the prism section of one sheet and that of the other sheet, and the edge line of the prism section of one sheet has a $5 - 85^\circ$ angle in the clock direction from the edge of the sheet, while the edge line of the prism section of the other sheet has a $5 - 85^\circ$ angle in the counter-clock

direction from the edge of the sheet.

5) A surface-light source device equipped with the light-converging sheet cited in one of the claims 1-4, a photoconductive plate installed behind the light-converging sheet and having a printed dot pattern on its back surface, a light source installed at least on one side surface of the photoconductive plate, and with a reflection plate installed on the back side of the photoconductive plate, wherein the edge line of the prism section of at least one light-converging sheet is inclined from the axial line of the light source.

BRIEF DESCRIPTION OF THE INVENTION

(0001)

(Field of Industrial Application)

The present invention pertains to an edge light type surface-light source device and its light-converging sheet used for liquid crystal display devices of personal computers, wordprocessors, and color televisions.

(0002)

(Prior Art)

Fig. 13 shows a sectional view of the basic structure of the edge light type surface-light source device. As shown in the figure, the surface-light source device 7 primarily comprises: photoconductive plate 6 having printed dot pattern 5 on its back surface; cathode tube light source 1 installed at least on the side surface of the photoconductive plate 6; reflection plate 3 installed at the back of the

photoconductive plate 6; light diffusion sheet 4 installed on the front surface of the photoconductive plate 6. In front of the surface-light source device 7, liquid crystal display device 2 is installed. The dot pattern 5 in the edge light system is a light-diffraction dot pattern that is installed on the photoconductive plate 6 for uniformly emitting the incident light from the fluorescent lamp 1 on the side surface from every area of the display screen, and is named as a pseudo light source.

(0003)

When the liquid crystal display screen is used, the light diffusion sheet 4 functions to prevent the visibility of the light source behind the display screen, i.e., dot pattern 5 of the pseudo light, through the liquid crystal display device 2 so that the display screen looks like a surface that uniformly emits the light.

(0004)

There are primarily two prior art means for improving the light diffusion level without showing the printed dot pattern 5: i) a light diffusion agent is coated on or contained in the surface of a plastic sheet; ii) a roughening process or a mat process is applied to the surface of a plastic sheet.

(0005)

As an example of the former means i), there is an example, wherein, a material prepared by mixing a light diffusion agent, such as ultra fine calcium carbonate, titanium oxide, short glass fiber, or polysiloxane-containing silicon resin particles, into a polyester, polycarbonate, or polymethylmethacrylate resin, is

formed into a sheet by an extrusion machine (Japanese Published Unexamined Patent Applications 63-33703, 01-209402, and 01-172801) to make the light diffusion sheet for the surface-light source device 7.

(0006)

As an example of the latter means ii), there is an example, wherein, in the surface-light source device 7 shown in Fig. 1, the sheet processed by the above method is installed on the front side of the photoconductive plate 6 or at least on one surface of the light-diffusion sheet 4 (Japanese Published Unexamined Utility Model Patent Application 02-78924, Japanese Published Unexamined Patent Applications 60-73618, 02-000017, and 02-84618), wherein the saw teeth-shaped convex strips and concave strips are formed in parallel to the axial line of the light source.

(0007)

(Problems of the Prior Art to Be Addressed)

With the former surface-light source device, the light emitted from the light source 1 is irregularly reflected at the dot pattern 5 of the photoconductive plate 6 and is projected forward, but only its small portion is directed in the normal direction of the photoconductive plate 6, which makes it difficult to obtain a bright display screen. When the amount of the light diffusion agent in the light diffusion sheet is increased to improve the light diffusion function, the excessive agent's concealing force reduces the light emission level. Accordingly, the surface-light source device having said former structure cannot actually produce sufficiently

bright screen, as shown in Fig. 10 (A method to measure the emission light brightness level of the light source is explained later.).

(0008)

On the other hand, with the latter surface-light source device, the light diffraction by the roughened surface of the light-converging sheet is used and the device is better than the former device in terms of light emission level. In this case, however, depending upon the types of surface-light source device (thickness of the photoconductive plate and of the light-diffusion sheet), the light emission angle of the maximum brightness varies. Therefore, when light-converging sheet having a specific shape of prism section is used, excellent emission light characteristics can be produced from some types of devices, as shown in Fig. 11 but cannot be produced from other types of devices, as shown in Fig. 12. Accordingly, to accomplish a light source device that can emit the brightest light in the direction toward the user, the apex angle of the prisms in the prism section of the light-converging sheet needs to be preset for every light source device. When the prism section is formed directly on the photoconductive plate, the prism apex angle likewise needs to be preset for every photoconductive plate, which is very costly in terms of forming a photoconductive plate into such a shape.

(0009)

In case when saw-shaped convex and concave strips are used and when the convex and concave strips are near the light emission surface, an interference

pattern called moire strips is often generated depending upon the pitch of the convex and concave strips.

(0010)

The present invention, to solve the aforementioned problems, attempts to present a light-converging sheet that can converge the spread emission light into the front surface of the display screen, that does not require the presetting of the angles of the prism section according to every type of light source device in forming the prisms of the light-converging sheet or photoconductive plate, and that is free from the moire strips, and attempts to present an edge light type surface-light source device that uses said light-converging sheet.

(0011)

(Means to Solve the Problems)

The inventors found that the light emission characteristics can be freely adjusted by positioning the light-converging sheet so that its multiple parallel prism sections form a specific angle from the axial line of the light source; thereby produced the present invention.

(0012)

The first light-converging sheet of the present invention is made of square sheet, wherein multiple prism sections having a triangular section are formed on its one surface, and their edge lines nearly parallel to each other are inclined from the edge of the sheet.

(0013)

In the entire specification, the word “sheet” not only refers to a sheet in strict sense defined depending upon its thickness but also to a thin sheet generally called as a thin film. The “prism section in triangular shape in sectional view” refers not only to a geometrically triangular prism in sectional view but also to a prism with a convex shaped apex in sectional view, the prism section with a concave-shaped bottom section in sectional view between the adjacent prism sections, and to a prism wherein at least one of the inclined surfaces of the triangular section is curved to an extent not to reduce the light-converging function. The words “nearly parallel” means that the edge lines of multiple prism sections, each having a triangular section, are virtually parallel.

(0014)

A method to measure the emission light brightness level of the surface-light source device is explained below.

(0015)

As shown in Fig. 9, the normal direction from the emission light surface is defined as 0° , and the brightness at point P on the light source device 8 is measured by a photometer 12 from several positions within the range of $-90^\circ - +90^\circ$ having a linear axis passing through point P and being parallel to the light source 1. The highest value out of the values thus obtained is defined as 100%, and the values obtained at the rest of the positions are expressed by %. Then, the relationship

between the measured position and the brightness level is plotted on the graph.

(0016)

Fig. 10 shows the brightness level distribution of the edge light type light source device having the basic structure shown in Fig. 13 (The angle γ indicates the angle formed by the light emission surface and the measured direction. This light source device shows that the light emission level is low despite that the user is located directly in front of the device (0°). To increase the brightness level in the direction to the front surface of the display screen, as explained in the Prior Art Section, an idea of using the light-converging sheet, shown in Fig. 13, on one or both surfaces of which the saw teeth-shaped roughness in sectional view is formed, was proposed, or an idea of applying said roughening process directly to the photoconductive plate on the light emission side or on the reflection plate side has been proposed. This roughness is processed on the light-converging sheet or the photoconductive plate in parallel to the axial line of the light source. In this case, however, the maximum light emission angle varies depending upon the types of surface-light source device. Therefore, when a light-converging sheet with a prism group having a specific shape is used, some light source devices produce excellent light emission characteristics, as shown in Fig. 11, but others cannot produce excellent light-emission characteristics, as shown in Fig. 12.

(0017)

Multiple prism sections of the light-converging sheet function to converge the

emission light from said sheet as much as possible into the normal direction to the display screen. The angle formed by the inclined surfaces of multiple prism sections is $30 - 150^\circ$, more preferably, nearly $60 - 120^\circ$. When said angle is less than 30° , the prism is too difficult to form, and when the angle exceeds 150° , the light-converging performance will possibly be dropped.

(0018)

The material of the light-converging sheet is not limited to a specific type as long as it is a transparent resin. As for the transparent resin, polycarbonate, polyester, and polymethacrylate can be cited. The light-converging sheet preferably shares the same resin with the base material of the light diffusion sheet which is to be explained later.

(0019)

Multiple prism sections are generally formed on the light emission surface of the sheet, but they can be formed on the incident surface. As for the method for forming the prism sections, there can be cited an extrusion method for different shapes, a roll embossing method combined with extrusion molding, a hot press method for a planar sheet, a monomer casting method, and an injection molding method, but the method is not limited to these methods.

(0020)

The thickness of the light-converging sheet is $80\ \mu\text{m}$ or more, preferably, $90 - 300\ \mu\text{m}$. With the thickness $80\ \mu\text{m}$ or less, shaping of the prism will be difficult.

(0021)

Multiple prism sections are formed on one surface of the light-converging sheet, as shown in Fig. 1 and Fig. 2, so that the edge line of the prism section forms angle θ from the edge of the square sheet. This angle θ is preferably in the range of $5^\circ \leq \theta \leq 85^\circ$. When this angle exceeds 85° , a sufficient light-converging effect cannot be produced in some cases. Also, when this angle is less than 5° or more than 85° , the moire strips are often generated between the edge line of the prism section of the light-converging film and the pitch line between the dots of the liquid crystal display device.

(0022)

To preset the angle θ , the value for converging the spread emission light to the front surface of the display screen is sought, while confirming the brightness level distribution in every viewing direction by the aforementioned method.

(0023)

The second light-converging sheet of the present invention is formed by overlapping the sheet constituting the first light-converging sheet in multiple layers so that at least a 5° angle is formed between the edge line of the prism section of one sheet and that of the other sheet.

(0024)

In an most representative example of the second light-converging sheet, two of the first light-converging sheet are overlapped in such a way, wherein the edge line

of the prism section in one of the sheets and that in the other sheet form a 5° angle or larger, and the edge line of the prism section in one of the sheets forms a $5 - 85^\circ$ angle from the edge of the sheet in the clock direction and that in other sheet forms a $5 - 85^\circ$ angle from the edge of the sheet in the counter-clock direction.

(0025)

In the second light-converging sheet, when the angle formed by the edge line of the prism section and by the edge of the sheet is θ in the counter-clock direction in one of the sheets, as shown in Fig. 7, the angle θ' in the other sheet is preferably in the range of $5^\circ \leq \theta \leq 85^\circ$ in the clock direction. The angle θ in one of the sheets and the angle θ' in the other sheet are preferably reversely preset from the edge of said sheet in the clock direction and in the counter-clock direction, respectively, and they both have an equal absolute value. However, since the edge line of the prism section in one of the sheets and that in the other sheet need to form at least 5° , both sheets need to be overlapped so that the difference between the absolute values of angles θ and θ' is not less than 5° . With $|\theta - \theta'| < 5^\circ$, the moire strips may be generated by those prism sections of these sheets. When three of the sheet constituting the first sheet are overlapped, the sheets are overlapped so that the edge lines of the prism sections of the sheets form a 5° angle or larger.

(0026)

The light-converging sheet thus structured is used as a constituent element of the surface-light source device. More specifically, as shown in Fig. 1, the surface-

light source device equipped with the light-converging sheet 8 structured as explained above, photoconductive plate 6 installed at the back side of the light-converging sheet and having the printed dot pattern 5 on its back surface, and the light source 1 installed at least on one side surface of the photoconductive plate 6, and with the reflection plate 3 installed at the back of the photoconductive plate 6 is manufactured. And in this surface-light source device, the edge line of the prism section in at least one of the light-converging sheets is inclined from the axial line of the light source. Between the light-converging sheet 8 and the photoconductive plate 6 (Fig. 6), and on front side of the light-converging sheet 8 (Fig. 6), i.e., on the light emission side, at least one light diffusion sheet 4 can be installed as needed. At front side of the surface-light source device 7, is installed the liquid crystal display device 2.

(0027)

Each constituent element of the surface-light source device 7 is explained below.

(0028)

The light-converging sheet 8 has the aforementioned structure.

(0029)

As for the light source 1, a cathode tube is generally used. The cathode tube can be a cold-cathode tube or hot-cathode tube. The size and other attributes of the cathode tube are not limited to specific ones. The cathode tube is installed on both

the right and the left side surfaces or on one of the side surfaces of the photoconductive plate 6. Or it can be installed on three side surfaces or four side surfaces of the photoconductive plate 6.

(0030)

The photoconductive plate 6 is made of material excellent in transparency, such as a glass, polycarbonate, polyester, or polymethylmethacrylate material, and on the its back surface, i.e., on the surface on the side of the reflection plate 3, dot pattern 5 is printed to induce the irregular reflection in order to make the light from the light source 1 uniformly emit from every area of the light emission surface. The thickness of the photoconductive plate 6 is not limited to a specific thickness.

(0031)

As for the reflection plate 3, any plate that can block the light can be used; for example, they are: a resin plate mixed with a white pigment; a foamed resin plate; a metal-deposited resin plate; a metal plate. The reflection plate 3 is installed on the non-emission surface of the photoconductive plate 6, so it contacts with the dot pattern of the photoconductive plate 6.

(0032)

The light diffusion sheet 4 diffuses the light so that the shape of the dot pattern 5 of the photoconductive plate 6 is not visible to the user, and there is a light diffusion agent-mixed type and there is a randomly roughened type. The thickness of the sheet is not limited to a specific thickness but is generally 10 μm or more,

preferably, 20-300 μm . With the thickness less than 10 μm , a sufficient diffusion effect cannot be produced. The resin constituting the light diffusion sheet 4 is not limited to a specific type as long as it is a transparent resin. As for the transparent resin, polycarbonate, polyester, and polymethacrylate can be cited. As for the light diffusion agent, a publicly known conventional one can be used; for example, they are titanium oxide, glass fiber, glass beads, and silica alumina. The mixing amount of the light diffusion agent is preferably 5-100 parts/weight, more preferably, 10 - 50 parts/weight to the 100 parts/weight of transparent resin. As for the method to form the light diffusion sheet 4, a method to hot-press the material, a method to extrude the material by a T die, a flow-casting method, or any other publicly known method can be used. The formation method is not specifically limited to a specific method as long as the haze value of the sheet formed is 50 - 90%, more preferably, 70-80%. When the haze value is 50% or less, the light diffusion effect will be insufficient, and the printed dot pattern behind the display screen will be visible. Also, when the haze value exceeds 90%, the emission light amount is reduced, reducing the brightness level on the display screen.

(0033)

(Embodiment Example)

The present invention is explained with reference to the embodiment examples below.

(0034)

(Embodiment Example)

Two types of light-converging sheet having the prism sections with a different shape were formed.

(0035)

Sheet (a)

As shown in Fig. 4, on the light emission surface of the square sheet, multiple prism sections 9 having a section of isosceles with a right angle were formed in parallel (The apex has a right angle.). The total thickness of the sheet was 300 μm , and the height of the prism section 9 was 150 μm . The material of the sheet was polycarbonate with a 4.0 melt index (290°C, 1.9 kg). The prism section 9 was formed by a hot press method. Thus, the light-converging sheet (a) with multiple prism sections 9 is formed.

(0036)

Sheet (b)

As shown in Fig. 5, on the light-emission surface of the square sheet, multiple prism sections 10 having a near right triangle section were formed in parallel. The apex section of the prism 10 had a curve with curvature radius 20 μm in its sectional view. The bottom section of the concavity between the adjacent prism sections had a curve with curvature radius 20 μm . The total thickness of the sheet was 250 μm . The height of the prism section 10 was 120 μm . The material of the

sheet is polymethylmethacrylate. Thus, the sheet (b) having many prism sections 10 was formed.

(0037)

For a set of cathode tube 1, photoconductive plate 8, reflection plate 3, and of light diffusion sheet 4, the following were used.

Set (A)

Cathode tube: 3.5 mm diameter; one unit of cold-cathode tube with a 150 mm length.

Photoconductive plate: 150 mm longitudinal length; 200 mm lateral length; 3.0 mm thickness; polymethylmethacrylate material; printed dot pattern on the bottom surface.

Reflection plate: 100 μ m thickness; polycarbonate mixed with 20 parts/weight of titanium oxide.

Light diffusion sheet: polycarbonate mixed with 10 parts/weight of calcium carbonate.

(0039)

Set (B)

Cathode tube: 5.0 mm diameter; hot-cathode tube with a 170 mm length (two units).

Photoconductive plate: 170 mm longitudinal length; 230 mm lateral length; 5.0 thickness; polycarbonate material; printed dot pattern on the bottom surface.

Reflection plate: 100 μ m thickness; foamed polyethyleneterephthalate.

Light diffusion sheet: polycarbonate mixed with 10 parts/weight of calcium carbonate.

(0040)

The light-converging sheet is formed by a laminate consisting of one or more sheets of each of (a) and (b). They are combined with two different sets, (A), (B), by positioning the light-converging sheet so that the edge line of the prism section forms the prescribed angle from the axial line of the cathode tube; thus, surface-light source devices were manufactured. More specifically, in Fig. 1 showing the basic structure of an edge light type surface-light source device, the cathode tube 1 as a light source is positioned on the side surface of the photoconductive plate 6 with the printed dot pattern 5 on its back surface. On the back surface of the photoconductive plate 6, the reflection plate 3 is installed, and the on the front surface of the photoconductive plate 6, the light-converging sheet 8 of the present invention is installed via the light diffusion sheet 4. In front of the surface-light source device thus manufactured, the liquid crystal display device 2 is installed.

(0041)

(Comparative Examples)

The surface-light source device was manufactured by positioning said sheet (a) so that its prism edge line is in parallel to the axial line of the cathode tube.

(0042)

The front surface brightness level and the brightness ratio of each of embodiment example and the comparative example are measured. Also, their appearances are evaluated. The results are shown in Table 1.

(0043)

	Embodiment Examples					Comparative Examples	
No.	1	2	3	4	5	6	7
cathode tube sets A and B	A	A	A	B	B	A	A
sheets, a, b (number of sheets)	b (1)	a (2)	b (2)	a (2)	b (3)	a (1)	a (2)
* prism section angle (°)	15	+45, -45	+60, -60	+55, -55	+30, -20, -50	0	0,0
light diffusion sheet position	between the photoconductive plate and light-converging sheet	on the side of light emission surface	between the photoconductive plate and the light-converging sheet	between the photoconductive plate and the light-converging sheet	on the side of light emission surface	on the side of light emission surface	on the side of light emission surface
front surface brightness (cd/m ²)	530	550	550	730	725	370 (insufficient brightness)	410
* brightness ratio (1)	93%	97%	99%	98%	95%	65%	72%
* brightness ratio (2)	110%	120%	135%	140%	125%	100%	100%
appearance	0	0	0	0	0	0	x interference pattern

* prism section angle: The angle at which the edge line of the prism section of the light-converging sheet is in parallel to the axial line of the cathode tube is defined as

0°.

*** brightness ratio (1): The ratio to the highest brightness level out of many brightness levels obtained by measuring the brightness level of one light source device from many directions.**

***brightness ratio (2): The ratio to the brightness level of the front surface of the surface-light source device, wherein the edge line of the prism section of one or more light-converging sheets is positioned in parallel to the axial line of the cathode tube (Other preset parameters are the same as the above.).**

(0044)

The brightness level was measured by the aforementioned method.

(0045)

(Advantage)

Since the light-converging sheet of the present invention is structured as explained above, the light source device using this light-converging sheet can converge the emitted light from the light source to the front surface of the display screen, effectively using the emission light to the maximum degree. Therefore, a bright display screen can be produced when the light-converging sheet of the present invention is incorporated in personal computers and wordprocessors.

(0046)

In the prior art, the apex angle of the prism section of the light-converging sheet had to be changed for every light source device (photoconductive plate and other constituent elements) to cope with each different light source device, the light-converging sheet of the present invention can be used for any type of light source

device without changing its type.

(0047)

In addition, with the light-converging sheet of the present invention, the dot appearance can be diffracted by combining it with the diagonally positioned sheet.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 shows a sectional view of the edge light type surface-light source device.

Fig. 2 shows a planar view of the light source device.

Fig. 3 shows a sectional view of the sheet for the light-converging sheet.

Fig. 4 shows a sectional view of the sheet for the light-converging sheet.

Fig. 5 shows a sectional view of the sheet for the light-converging sheet.

Fig. 6 shows a sectional view of the edge light type surface-light source device.

Fig. 7 shows a planar view of the light source device.

Fig. 8 shows a sectional view of the edge light type surface-light source device.

Fig. 9 shows a schematic diagram of the method to measure the brightness levels.

Fig. 10 shows the brightness level distribution from the edge light type light source device.

Fig. 11 shows the brightness level distribution from the edge light type light source device.

Fig. 12 shows the brightness level distribution from the edge light type light source device.

Fig. 13 shows a sectional view of the edge light type surface-light source device.

- 1. Light source**
- 2. Liquid crystal display device**
- 3. Reflection plate**
- 4. Light diffusion sheet**
- 5. Dot pattern**
- 6. Photoconductive plate**
- 7. Surface-light source device**
- 8. (a), (b), (c). Light-converging sheet**
- 9. (10), (11). Prism section**

JP5203950 **Biblio** Page 11**CONDENSER SHEET AND PANEL LIGHT EMITTING DEVICE**

Patent Number: JP5203950
Publication date: 1993-08-13
Inventor(s): YOKOTA TOMOHIRO; others: 04
Applicant(s):: SEKISUI CHEM CO LTD
Requested Patent: ☒ JP5203950
Application Number: JP19920011864 19920127
Priority Number(s):
IPC Classification: G02F1/1335 ; C09K19/02
EC Classification:
Equivalents: JP2723414B2

Abstract

PURPOSE: To obtain the condenser sheet which enables the concentration of an emitted light distribution to the front surface of a screen by constituting the sheet of a specific square sheet, eliminates the need for setting the vertical angle of a prism part in compliance with the kinds of individual light emitting devices in prism working of the condenser sheet or light transmission plate and does not generate moire fringes.

CONSTITUTION: This condenser sheet 8 consists of the square sheet formed with the many prism parts each having an approximately triangular shape in cross section on one surface in such a manner that the respective ridge lines are approximately parallel and incline with the side edges of the sheet 8. Namely, the many prism parts are so formed on one surface of the sheet 8 that the ridge lines of the prism parts form an angle θ with the side edges of the square sheet. The angle θ is characteristic in a $5 \text{ deg.} \leq \theta \leq 85 \text{ deg.}$ range. A sufficient light condensing effect is not obtainable in some cases if the θ exceeds 85 deg.. The moire fringes are sometimes generated by the ridge lines of the prism parts of the condenser sheet and the pitch lines between the dots of the liquid crystal display part if the angle θ is below 5 deg. or above 85 deg.. The angle θ is set at the value at which the emitted light distribution is concentrated to the front of the screen.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-203950

(43)公開日 平成5年(1993)8月13日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 3 0	7811-2K		
C 0 9 K 19/02		7457-4H		

審査請求 未請求 請求項の数5(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平4-11864

(22)出願日 平成4年(1992)1月27日

(71)出願人 000002174

積水化学工業株式会社

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

(72)発明者 横田 知宏

愛知県知多郡阿久比町大字草木字殿井田30-7

(72)発明者 西谷 文男

愛知県知多市八幡字曾山7-14

(72)発明者 小河原 宏

滋賀県大津市南郷2-42-15

(72)発明者 久保 晃一

茨城県つくば市吾妻3-13-7-104

(72)発明者 藤上 真

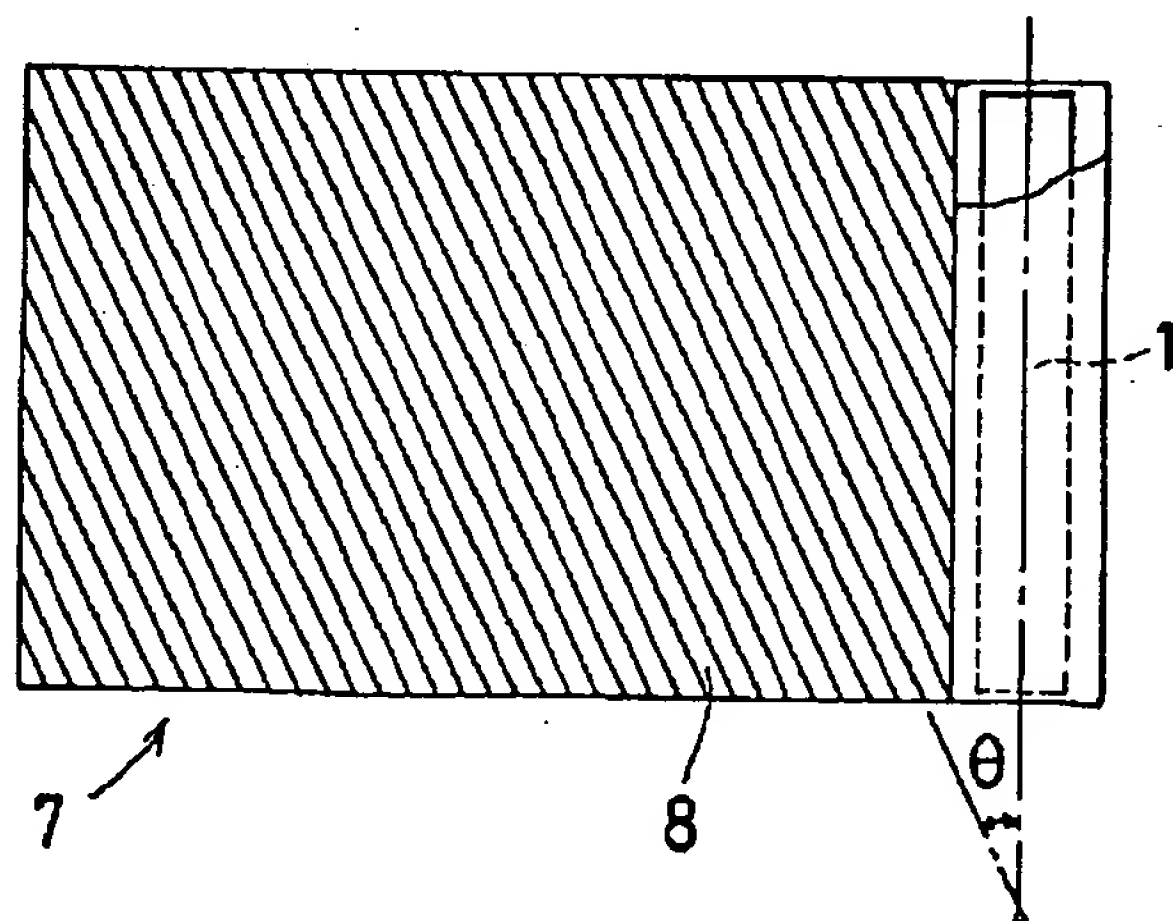
茨城県つくば市吾妻3-13-7-102

(54)【発明の名称】 集光シートおよび面状発光装置

(57)【要約】

【構成】 片面に横断面略三角形の多数のプリズム部が、各稜線が略平行状に、かつ、光源の軸線と所要角度をなすように形成されているシートから成る集光シートである。

【効果】 この集光シートを利用した発光装置では光源の出光分布を画面の正面に指向させ、出光量を有効活用でき、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ等に組み込んだ時に明るい画面を得ることができる。また、従来、発光装置(導光板その他)毎に個々に集光シートのプリズム部の頂角度を設定して個々の発光装置に対応しなければならなかったが、本発明の集光シートは1種類のシートで如何なる機種に対しても対応できる。また、集光シートの稜線と光源の軸線との間に所要角度を設けたことにより、従来プリズム形状シートを用いたときに問題となっていたモアレ縞の発生をなくすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 片面に横断面略三角形の多数のプリズム部が、各稜線が略平行状に、かつ、シートの辺縁に対して傾斜するよう形成された方形シートから成る集光シート。

【請求項2】 片面に横断面略三角形の多数のプリズム部が、各稜線が略平行状に形成された複数枚のシートが、シート毎のプリズム部の稜線同志が 5° 以上の角度をなすように、重ね合わされている集光シート。

【請求項3】 プリズム部の稜線とシートの辺縁との角度が時計方向または反時計方向に $5\sim 85^{\circ}$ の範囲にある請求項1記載の集光シート。

【請求項4】 請求項1記載の2枚のシートが、一方のシートのプリズム部の稜線と他方のシートのプリズム部の稜線とが 5° 以上の角度をなすように、かつ一方のシートのプリズム部の稜線がシートの辺縁に対して時計方向に $5\sim 85^{\circ}$ の角度をなし、他方のシートのプリズム部の稜線がシートの辺縁に対して反時計方向に $5\sim 85^{\circ}$ の角度をなすように、重ね合わされている集光シート。

【請求項5】 請求項1～4のうちいずれか1記載の集光シートと、集光シートの後方に設けられかつ背面にドットパターンを有する導光板と、導光板の少なくとも1つの側面に設けられた光源と、導光板の後側に設けられた反射板とを具備し、少なくとも1枚の集光シートのプリズム部の稜線が光源の軸線に対して傾斜するようになされている面状発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、パーソナルコンピュータやワードプロセッサなどの液晶ディスプレイ、液晶カラーテレビなどに用いられるエッジライト方式の面状発光装置に関し、また同装置を構成する集光シートに関する。

【0002】

【従来の技術】 図13は、エッジライト方式の面状発光装置の基本構造を示す断面図である。同図において、面状発光装置(7)は、背面に印刷ドットパターン(5)を有する導光板(6)と、導光板(6)の少なくとも1つの側面に設けられた陰極管から成る光源(1)と、導光板(6)の後側に設けられた反射板(3)と、導光板(6)の前側に設けられた光拡散シート(4)とから主として構成されている。面状発光装置(7)の前側には液晶表示素子(2)が設けられている。エッジライト方式のドットパターン(5)は、側面の蛍光ランプ(1)から入射した光を、画面のどの位置からも均等に射出させるために導光板(6)の背面に形成された光散乱性の印刷ドットパターンであり、疑似光源ともいえるものである。

【0003】 光拡散シート(4)は、液晶表示画面を使用する際に、液晶表示素子(2)を通して背面の光源、すな

わち疑似光源であるドットパターン(5)が視認されず、均一に発光している面と見なされるよう機能する。

【0004】 従来、印刷ドットパターン(5)が見えないようにして光拡散率を高めるには、大別して、i) プラスチックシートの表面に光拡散剤を塗布したりこれを内部に含有せしめる、ii) プラスチックシートの表面にシボ状の凹凸加工やマット加工を施すなどの手段がとられていた。

【0005】 前者i)の例としては、図13に示す面状発光装置(7)において、光拡散シート(4)として、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレートなどの樹脂に微粉状炭酸カルシウム、酸化チタン、短ガラス繊維、ポリシロキサン結合含有シリコン樹脂粒子などの光拡散剤を配合した材料から押出機でシート状に成型して成るシートを用いたものが挙げられる(特開昭63-33703号、特開平1-209402号、特開平1-172801号の各公報参照)。

【0006】 また、後者ii)の例としては、同じく図13に示す面状発光装置(7)において、導光板(6)の前側または光拡散シート(4)の少なくとも片面に、上記のような加工を施したシートを用いたものがある(実開平2-78924号、特開昭60-73618号、特開平2-17号、特開平2-84618号の各公報参照)。こうした鋸歯状凹凸加工は、いずれも光源の軸線に対して平行に施されていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前者の面状発光装置では、光源(1)から発せられた光は、導光板(6)のドットパターン(5)で乱反射されて前方へ放射されるが、その中で導光板(6)の法線方向へ向かう成分はごく僅かであり、明るい画面が得られ難かった。また、光拡散機能を向上させるために光拡散シート中の光拡散剤の量を増すと、その隠蔽力のために出光量が低下した。このように、前者の構成の面状発光装置では、図10に示すように、実用上の画面の明るさが不足しがちであった(発光装置の出射光輝度の測定方法については後述する)。

【0008】 他方、後者の面状発光装置は、集光シート表面の凹凸形状による光散乱を利用したもので、出光量の点では前者の装置より勝っている。しかし、この場合には面状発光装置の機種(主に導光板の厚みや光拡散シート種類)によって最大出光量角度に差があるので、特定の形状のプリズム部を有する集光シートを使用した時、ある機種の発光装置では図11に示すような良好な出光特性が得られても、別の機種の発光装置では図12に示すようにそれ程良好な効果が得られないというような事態が起こる。そのため、使用者の方向を最も明るくする発光装置を得るには、装置毎に集光シートのプリズム部の頂角度を設定して個々の発光装置に対応しなければならなかった。プリズム加工を導光板に直接形成する

場合にも、上記と同じく導光板毎にプリズム部の頂角度を設定する必要があり、そのような形状の板を成形するのは著しいコスト高を招いた。

【0009】また、鋸歯状凹凸を使用した場合、その凹凸が最終的な出向面に近いほど、凹凸ピッチによってはモアレ縞と言われる干渉模様を生じることが多かった。

【0010】本発明の目的は、上記の点に鑑み、画面の正面に出光分布を集中させることができ、しかも集光シートもしくは導光板のプリズム加工において個々の発光装置の機種に合わせてプリズム部の頂角度を設定する必要がなく、かつモアレ縞の発生のない集光シート、およびこれを用いたエッジライト方式の面状発光装置を提供するにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、多数の平行状プリズム部が光源の軸線に対して所要角度をなすように集光シートを配置することにより、発光装置の出光特性を任意に変化させることができるという知見を得て完成されたものである。

【0012】すなわち、本発明による第1の集光シートは、片面に横断面略三角形の多数のプリズム部が、各稜線が略平行状に、かつ、シートの辺縁に対して傾斜するよう形成された方形シートから成るものである。

【0013】この明細書全体を通して、「シート」とは厚さによって規定される厳密な意味でのシートのみならず、通常フィルムと呼ばれる薄手のものも含むものとする。「横断面略三角形のプリズム部」とは、横断面形状が幾何学上の三角形をなすもののみならず、頂角部を横断面凸弧状にしたもの、隣接するプリズム部間の凹条底部を横断面凹弧状にしたもの、さらには、横断面三角形の少なくとも一方の斜辺が集光性能を低下させない範囲で多少湾曲ないしは屈曲しているものをも含む意味である。また、「略平行状」とは、横断面略三角形の多数のプリズム部の各稜線が実質状平行であることを意味する。

【0014】面状発光装置の出射光輝度の測定方法について説明する。

【0015】図9において、面状発光装置(7)の出光面の法線方向を 0° とし、発光装置(7)上のある点Pの輝度を、Pを通りかつ光源(1)に平行な直線を軸として $-90^\circ \sim +90^\circ$ の範囲の幾つかの位置から、輝度計(12)によってそれぞれ測定する。こうして得られた値のうち、最大輝度の値を100%として、他の位置の値を%で表示し、測定位置と輝度との関係を図にプロットする。

【0016】図10は、図13に示すような基本構造を有するエッジランプ型の発光装置における輝度分布を示すものである(角度 γ は出光面と測定方向のなす角度)。この発光装置では、その使用者は同装置の正面(0°)の位置にいるのに、正面方向への出光量が少な

いということが判る。正面方向への輝度分布を増大させるために、従来技術の項で述べたように、シートの片面または両面に横断面鋸歯状の凹凸加工を施した、図3に示す集光シート(13)を用いたり、上記のような凹凸加工を導光板の出光面側または反射板側に直接形成したものが提案されている。こうした集光シートまたは導光板の凹凸加工は、いずれも光源の軸線に平行に施されている。しかし、この場合には面状発光装置の機種によって最大出光量角度に差があるので、特定の形状のプリズム群を有する集光シートを使用した時、ある機種の発光装置では図11に示すような良好な出光特性が得られても、別の機種の発光装置では図12に示すようにそれ程良好な効果が得られない。

【0017】集光シートの多数のプリズム部は、同シートの出射光を画面に対する法線方向により多く集める作用を果たす。多数のプリズム部の各2つの斜面のなす角度は $30 \sim 150^\circ$ 、好ましくは約 $60 \sim 120^\circ$ の範囲である。 30° 未満ではプリズム部の形成が困難であり、 150° を超えると集光能力が低下する恐れがある。

【0018】集光シートの材質は透明な樹脂であれば特に限定されず、透明な樹脂としては、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリメチルメタクリレートなどが例示される。集光シートは、好ましくは、後述する光拡散シートの基材樹脂と同種の樹脂から成る。

【0019】多数のプリズム部の形成は、通常、シートの出光面になされるが、入光面になされてもよい。プリズム部の形成方法としては、異形押出法、押出成型しながらのロールエンボッシング法、平板への熱プレス法、モノマーキャスト法、射出成型法などがあるが、形成方法はこれらに限定されない。

【0020】集光シートの厚さは $80 \mu\text{m}$ 以上、好ましくは $90 \sim 300 \mu\text{m}$ である。この厚さが $80 \mu\text{m}$ 未満であると、プリズム部の付形が困難となることがある。

【0021】多数のプリズム部は、図1および図2に示すように、シートの片面にプリズム部の稜線が方形シートの辺縁に対して角度 θ をなすように形成される。この角度 θ は好ましくは $5^\circ \leq \theta \leq 85^\circ$ の範囲にある。 θ が 85° を越えると十分な集光効果が得られない場合がある。また、角度 θ が 5° 未満あるいは 85° 以上であると、集光フィルムのプリズム部の稜線と液晶表示部のドット間ピッチ線とでモアレ縞が発生することがある。

【0022】この角度 θ を設定するには、上述した方法によって観測方向毎に輝度分布を確認しながら、出光分布を画面の正面に集中させる値を求める。

【0023】本発明による第2の集光シートは、第1の集光シートを構成するシート複数枚が、シート毎のプリズム部の稜線同志が 5° 以上の角度をなすように、重ね合わされているものである。

【0024】第2の集光シートの代表例は、第1の集光

シートを構成するシート2枚が、一方のシートのプリズム部の稜線と他方のシートのプリズム部の稜線とが 5° 以上の角度をなすように、かつ一方のシートのプリズム部の稜線がシートの辺縁に対して時計方向に $5 \sim 85^\circ$ の角度をなし、他方のシートのプリズム部の稜線がシートの辺縁に対して反時計方向に $5 \sim 85^\circ$ の角度をなすように、重ね合わされているものである。

【0025】第2の集光シートにおいて、図7に示すように、一方のシートにおけるプリズム部の稜線とシートの辺縁との角度を反時計方向に θ とすると、他方のシートにおける角度 θ' は時計方向へ好ましくは $5^\circ \leq \theta' \leq 85^\circ$ の範囲にある。また、一方のシートにおける角度 θ と他方のシートにおける角度 θ' とは、好ましくは、上記の如くシートの辺縁に対して時計方向と反時計方向に逆方向に設定され、かつ、等しい絶対値を有する。ただし、一方のシートのプリズム部の稜線と他方のシートのプリズム部の稜線とは、上述のように 5° 以上の角度をなす必要があるので、角度 θ と角度 θ' の差の絶対値が 5° 未満にならないように、両シートを重ね合わされる必要がある。 $|\theta - \theta'| < 5^\circ$ ではこれらのシートのプリズム部同志でモアレ縞を生じることがある。第1のシートを構成するシート3枚以上を重ね合わせる場合も、シート毎のプリズム部の稜線同志が 5° 以上の角度をなすように、シートの重ね合わせがなされる。

【0026】こうして構成される集光シートは、面状発光装置の素子として用いられる。すなわち、図1に示すように、上記構成の集光シート(8)と、集光シートの後方に設けられかつ背面に印刷ドットパターン(5)を有する導光板(6)と、導光板(6)の少なくとも1つの側面に設けられた光源(1)と、導光板(6)の後側に設けられた反射板(3)とを具備し、少なくとも1枚の集光シートのプリズム部の稜線が光源の軸線に対して傾斜するようになされている面状発光装置(7)が得られる。集光シート(8)と導光板(6)の間(図6参照)、または集光シート(8)の前側すなわち、最も出光側(図8参照)には、必要に応じて少なくとも1枚の光拡散シート(4)が適宜介在させられる。面状発光装置(7)の前側には液晶表示素子(2)が設けられている。

【0027】つぎに、面状発光装置(7)を構成する各素子について説明する。

【0028】まず、集光シート(8)は上述した構成を有する。

【0029】光源(1)としては、通常、陰極管が用いられる。陰極管は冷陰極管でも熱陰極管でも構わない。陰極管のサイズその他は限定されない。陰極管は、導光板(6)の左右両側面またはいずれか一方の側面に設けられている。また、これは導光板(6)の三方の側面または四方全側面に設けられることもある。

【0030】導光板(6)は、ガラス、ポリカーボネ

ト、ポリエステル、ポリメチルメタクリレートなどの透明性の良好な素材から成り、その背面すなわち反射板側の面に、光源(1)からの光を出光面のどの位置からも均一に出光するよう乱反射を起こさせる印刷ドットパターン(5)を施したものである。導光板(6)の厚さその他は限定されない。

【0031】反射板(3)は、白色顔料を混入した樹脂板、発泡樹脂板、金属蒸着樹脂板、金属板など、光線を遮蔽する作用のある板状のものであれば限定なく適用できる。反射板(3)は導光板(6)の非出光面側に配され、導光板(6)の印刷ドットパターン(5)に接している。

【0032】光拡散シート(4)は、導光板(6)の印刷ドットパターン(5)の形状が使用者に視認されないよう、光線を拡散するものであり、光拡散剤練込タイプまたはランダム凹凸加工タイプがある。このシートの厚さは限定されないが、通常 $10 \mu\text{m}$ 以上、好ましくは $20 \sim 300 \mu\text{m}$ である。この厚さが $10 \mu\text{m}$ 未満であると、十分な拡散性が得られないことがある。光拡散シート(4)を構成する樹脂は透明な樹脂であれば特に限定されなく、透明な樹脂としては、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリメチルメタクリレートなどが例示される。光拡散剤としては、従来公知のものが適用でき、たとえば酸化チタン、ガラス繊維、ガラスビーズ、シリカ・アルミナなどが例示される。光拡散剤の配合量は、透明な樹脂100重量部に対し、好ましくは $5 \sim 100$ 重量部、さらに好ましくは $10 \sim 50$ 重量部である。光拡散シート(4)製造のためのシートの成型方法としては、材料を熱プレスする方法、同材料をTダイで押出す方法、フローキャスト法、その他公知の方法が適用でき、形成されたシートによるヘイズ値が $50 \sim 90\%$ 好ましくは $70 \sim 85\%$ であれば、成型方法は特に限定されない。ヘイズ値が 50% 未満であると、拡散機能が不十分で背面の印刷ドットパターンが透視される。またヘイズ値が 90% を越えると出射する光量が少なくなり過ぎ、画面の明るさが不足する。

【0033】

【実施例】本発明を下記実施例により具体的に説明する。

【0034】実施例

異なる形状のプリズム部を有する2種類の集光シートを成型した。

【0035】シート(a)

図4において、方形シートの出光面に、横断面直角二等辺三角形のプリズム部(9)が多数平行状に形成されている(頂角が直角)。シートの全厚さは $300 \mu\text{m}$ 、プリズム部(9)の高さは $150 \mu\text{m}$ である。シートの材質はメルトインデックス(290°C 、 1.9 kg)4.0のポリカーボネートである。プリズム部(9)は熱プレス法によって成型したものである。こうして多数のプリズム部(9)を備えた集光シート(a)が構成されている。

【0036】シート(b)

図5において、方形シートの出光面に、横断面略正三角形の多数のプリズム部(10)が、平行状に形成されている。プリズム部(10)の頂角部は曲率半径 $20\mu\text{m}$ で横断面凸弧状に丸められ、隣接するプリズム部間の凹条の底部も曲率半径 $20\mu\text{m}$ で横断面凹弧状に丸められている。シートの全厚さは $250\mu\text{m}$ 、プリズム部(10)の高さは $120\mu\text{m}$ である。シートの材質はポリメチルメタクリレートである。こうして多数のプリズム部(10)を備えたシート(b)が構成されている。

【0037】また、陰極管(1)、導光板(8)、反射板(3)、光拡散シート(4)のセットとして下記のものを用いた。

【0038】セット(A)

陰極管：直径3.5mm、長さ150mmの冷陰極管(1本)

導光板：縦150mm、横200mm、厚さ3.0mm、材質ポリメチルメタクリレート、下面にドット印刷が施されている

反射板：厚さ $100\mu\text{m}$ 、酸化チタン20重量%を練り込んだポリカーボネート

光拡散シート：炭酸カルシウム10重量%を練り込んだポリカーボネート。

【0039】セット(B)

陰極管：直径5.0mm、長さ170mmの熱陰極管(2本)

導光板：縦170mm、横230mm、厚さ5.0mm、材質ポリカーボネート、下面にドット印刷が施されている

m、材質ポリカーボネート、下面にドット印刷が施されている

反射板：厚さ $100\mu\text{m}$ 、材質ポリエチレンテレフタレートフォーム

光拡散シート：炭酸カルシウム10重量%を練り込んだポリカーボネート。

【0040】上記シート(a)および(b)の1枚または2枚以上の重ね合わせ体を用いて集光シートを構成し、これらを2種類のセット(A)および(B)と組み合わせ、集光シートをプリズム部の稜線が陰極管の軸線に対し所要角度をなすように配し、それぞれ面状発光装置を製作した。すなわち、エッジライト方式の面状発光装置の基本構造を示す図1において、光源としての陰極管(1)は、背面に印刷ドットパターン(5)を有する導光板(6)の側面に配されている。導光板(6)の後側に反射板(3)が配され、導光板(6)の前側には光拡散シート(4)を介して本発明による集光シート(8)が配置されている。こうして製作された面状発光装置(7)の前側に液晶表示素子(2)が設けられている。

【0041】比較例

上記シート(a)をプリズム部の稜線が陰極管の軸線に平行になるように配した面状発光装置も製作した。

【0042】実施例および比較例の各発光装置について、正面輝度および輝度比を測定し、また外観を観察した。その結果を表1にまとめて示す。

【0043】

【表1】

番 号	実 施 例					比 較 例	
	1	2	3	4	5	6	7
陰極管等のセット (A) (B)	A	A	A	B	B	A	A
シート(a) (b) (枚数)	b (1)	a (2)	b (2)	a (2)	b (3)	a (1)	a (2)
*プリズム部 角度(°)	15	+45 -45	+60 -60	+55 -55	+30 -20 -50	0	0, 0
光拡散シート 位置	導光板と集光 シートの間	最も出光側	導光板と集光 シートの間	導光板と集光 シートの間	最も出光側	最も出光側	最も出光側
正面輝度 (cd/m^2)	530	550	550	730	725	370 (輝度不足)	410
*輝度比①	93%	97%	99%	98%	95%	65%	72%
*輝度比②	110%	120%	135%	140%	125%	100%	100%
外 観	○	○	○	○	○	○	×干渉模様

*プリズム部角度：集光シートのプリズム部の稜線が陰極管の軸線と平行する角度を0°とする

*輝度比①：1つの発光装置について観測方向毎に輝度を測定したうちで最も高い輝度に対する割合

・輝度比②：1枚もしくは複数枚の集光シートのプリズム部の稜線が陰極管の軸線に平行になるように配した面状発光装置（その他の設定条件は変えない）の正面輝度に対する比。

【0044】輝度の測定は、先に説明した方法により行

った。

【0045】

【発明の効果】本発明による集光シートは以上の如く構成されているので、これを利用した発光装置では光源の出光分布を画面の正面に集中させ、出光量を最大限に有効活用でき、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ等に組み込んだ時に明るい画面を得ることができる。

【0046】また、従来、発光装置（導光板その他）毎に個々に集光シートのプリズム部の頂角度を設定して個

々の発光装置に対応しなければならなかったが、本発明の集光シートは1種類のシートで如何なる機種に対しても対応できる。

【0047】さらに、本発明による集光シートは、これと斜め置き集光シートとの組み合わせにより、ドット見えを散乱させる効果も奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 エッジライト方式の面状発光装置を示す断面図である。

【図2】 図1の発光装置の平面図である。

【図3】 集光シート用シートを示す断面図である。

【図4】 集光シート用シートを示す断面図である。

【図5】 集光シート用シートを示す断面図である。

【図6】 エッジライト方式の面状発光装置を示す断面図である。

【図7】 発光装置の平面図である。

【図8】 エッジライト方式の面状発光装置を示す断面図である。

【図9】 輝度の測定方法を示す概略図である。

【図10】 エッジランプ型の発光装置における輝度分布を示す図である。

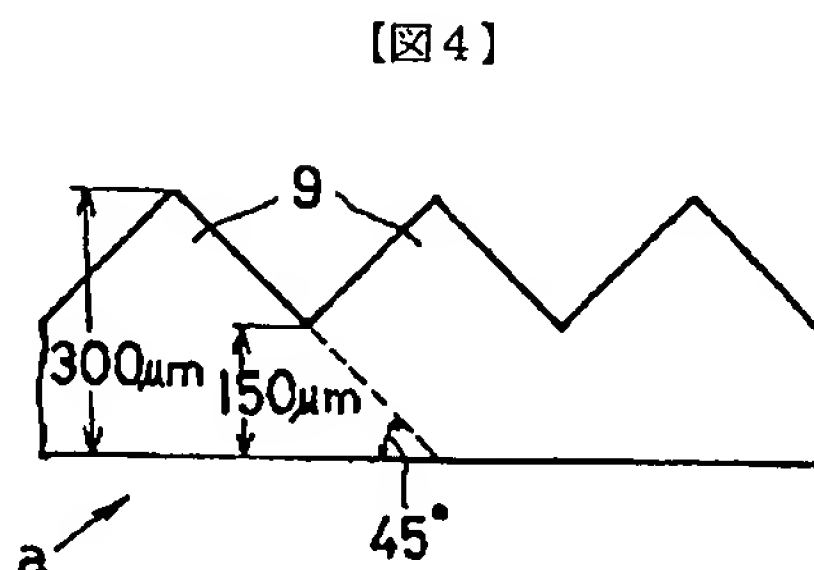
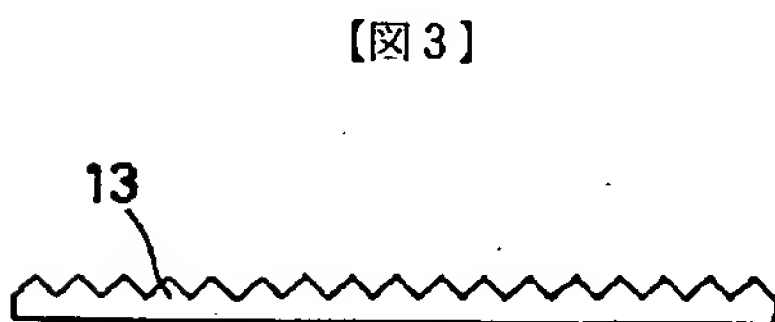
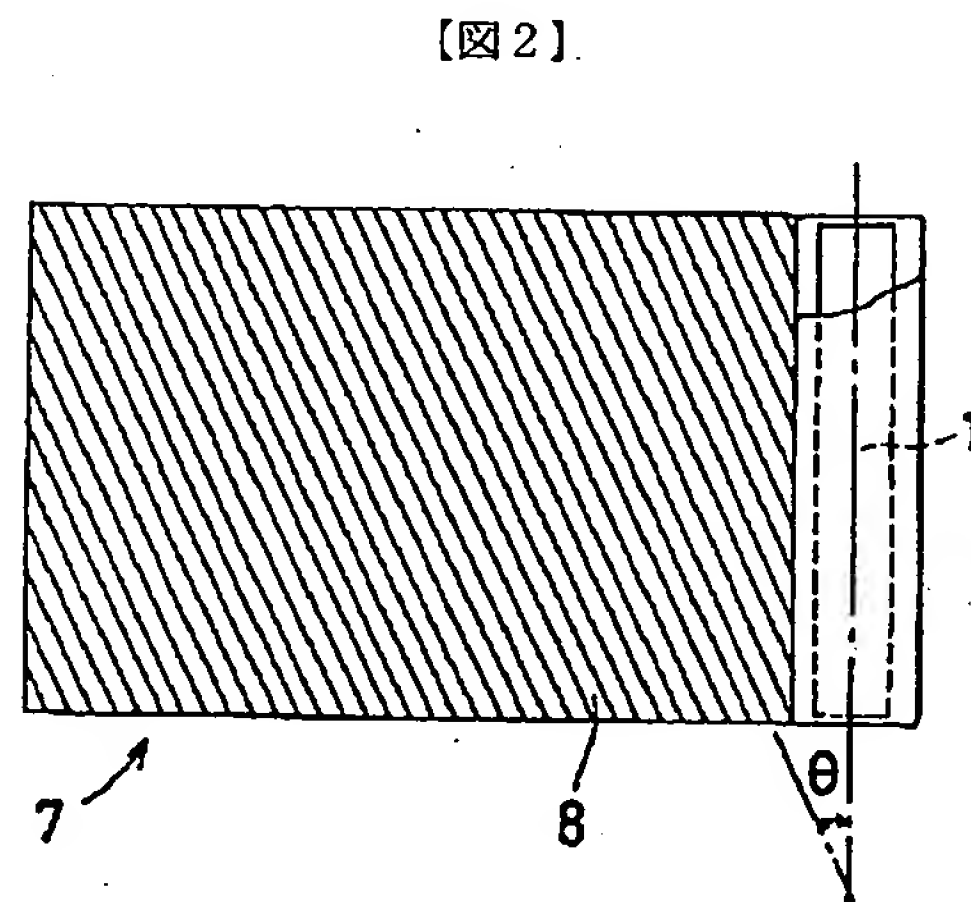
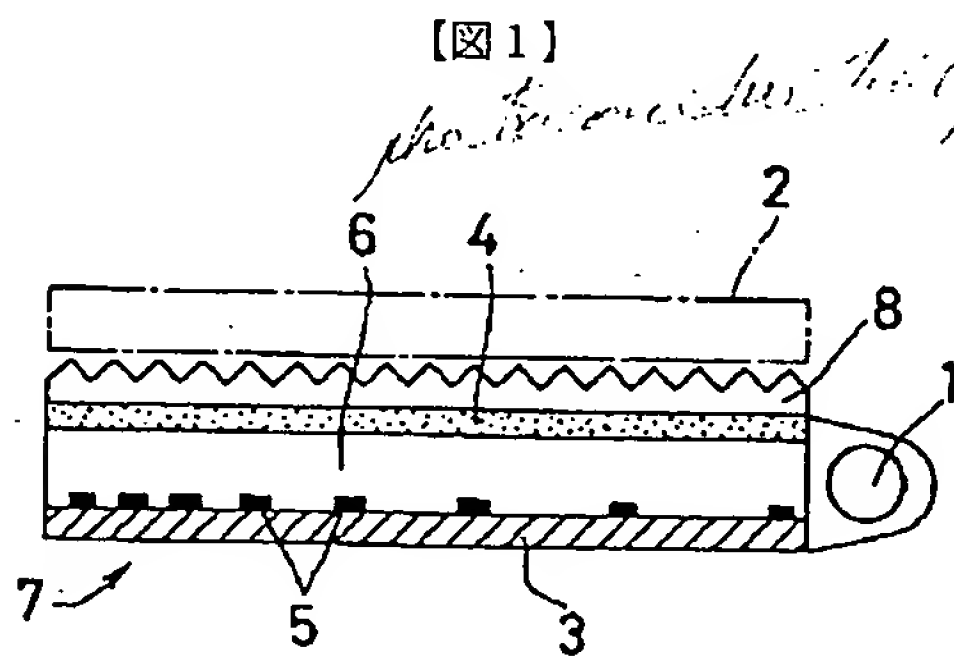
【図11】 エッジランプ型の発光装置における輝度分布を示す図である。

【図12】 エッジランプ型の発光装置における輝度分布を示す図である。

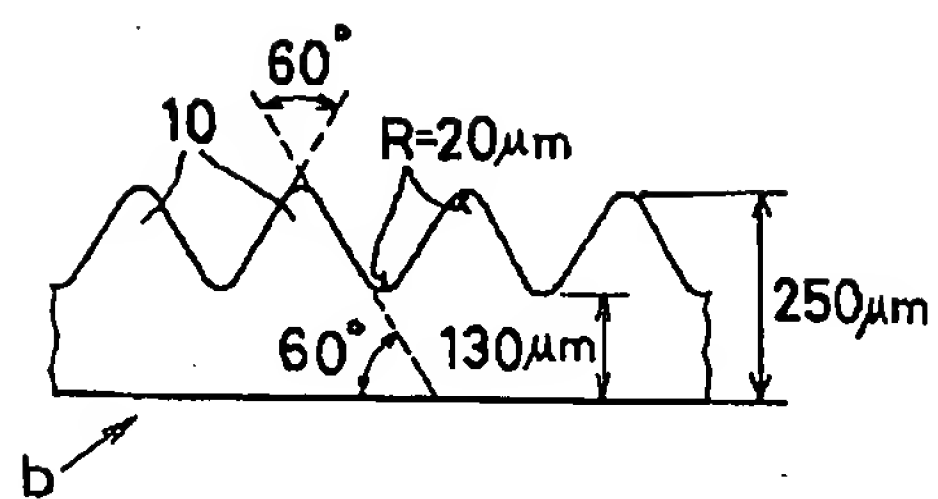
【図13】 エッジライト方式の面状発光装置を示す断面図である。

【符号の説明】

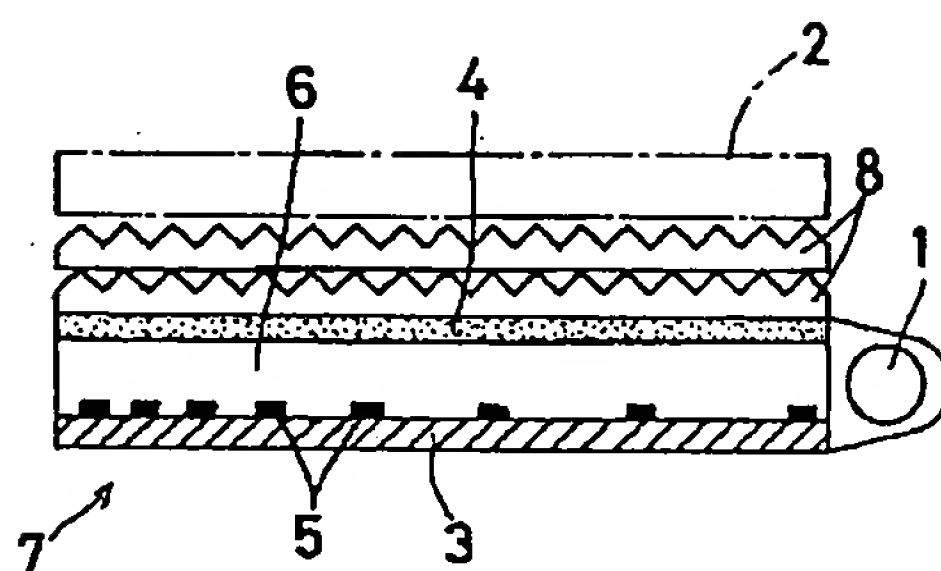
- 10 (1) 光源
(2) 液晶表示素子
(3) 反射板
(4) 光拡散シート
(5) ドットパターン
(6) 導光板
(7) 面状発光装置
(8) (a)(b)(c) 集光シート
(9) (10)(11) プリズム部



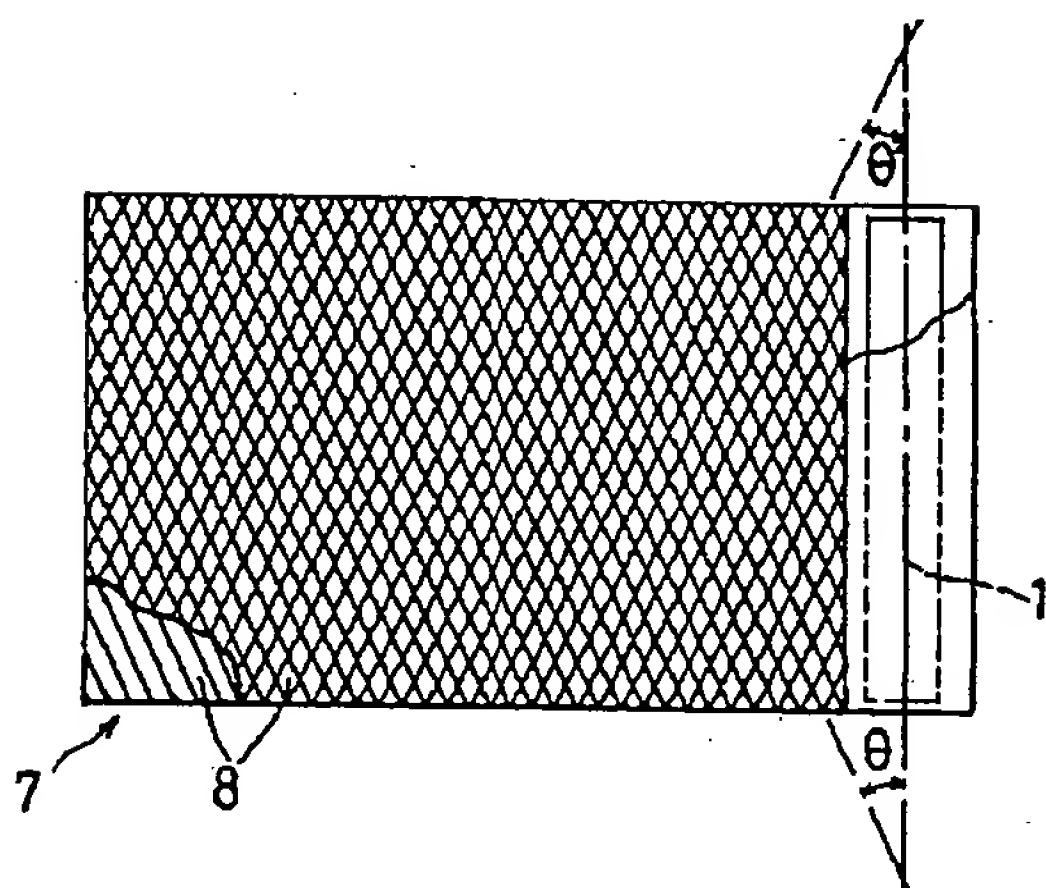
【図5】



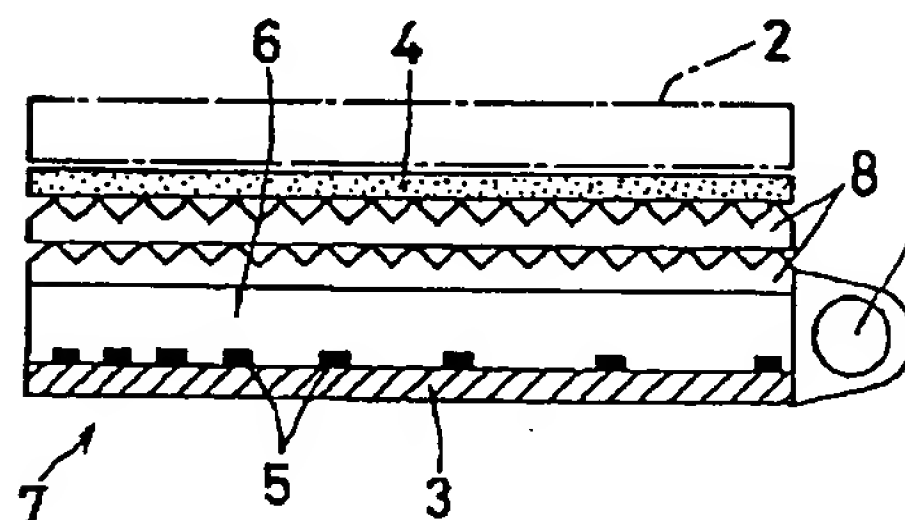
【図6】



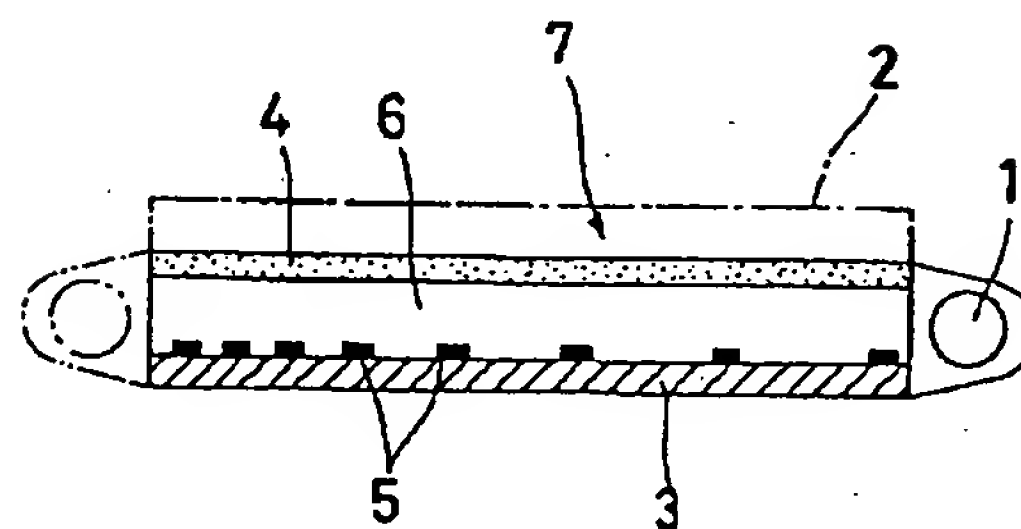
【図7】



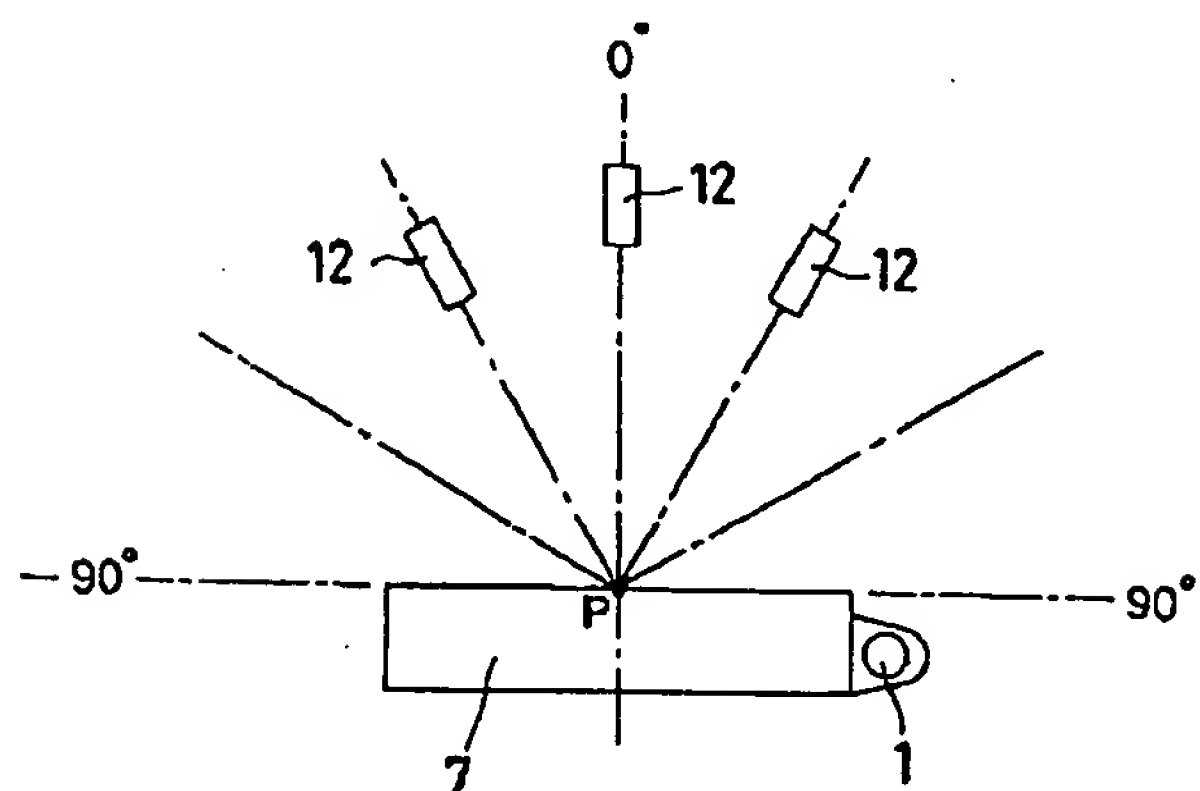
【図8】



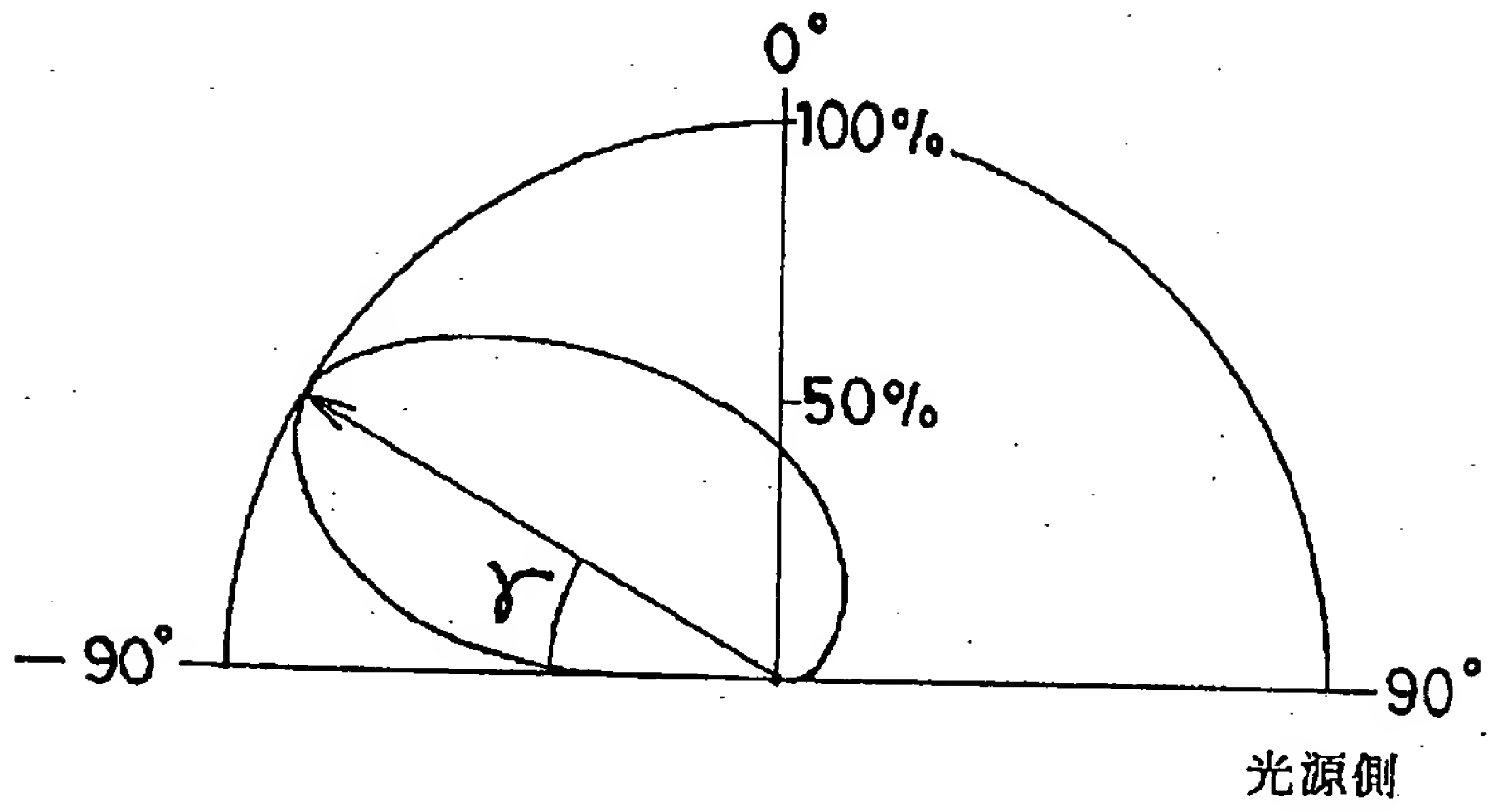
【図13】



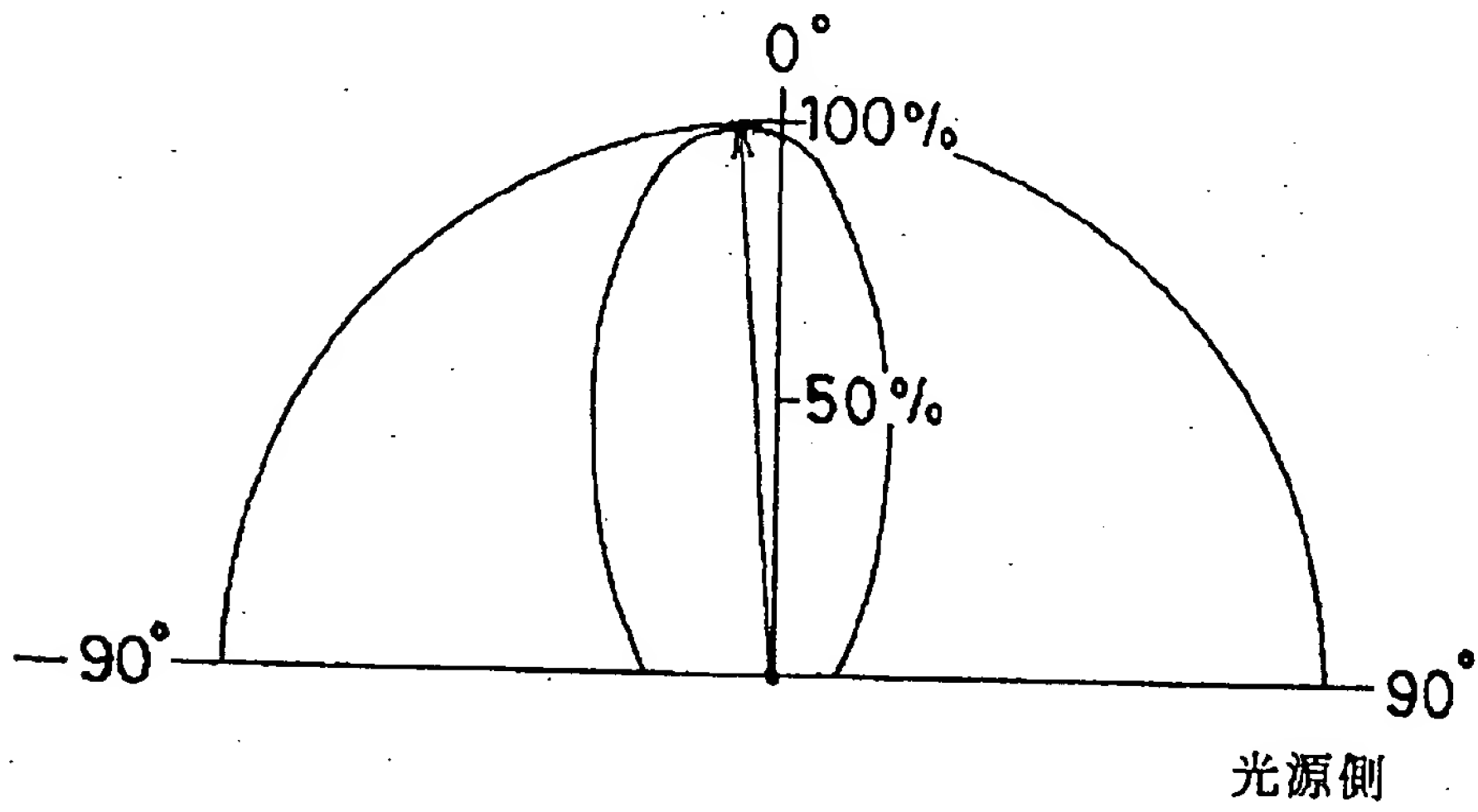
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

